A N N A L E S
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA
VOL. XXXII/XXXIII SECTIO H 1998/1999

Instytut Ekonomiki i Organizacji Agrobiznesu
Akademii Rolniczej w Lublinie

JAN ZUBA

Zmienność efektywności powierzchni paszowej fizycznej i bonitacyjnej w tuczu świń, w zależności od wybranych modeli żywienia

Efficiency variability of physical and valuated fodder area in pig fattening depending on chosen nutritional models

Z uwagi na występujące równocześnie procesy, inflację i działanie praw rynkowych (podaży i popytu), zachodzi potrzeba poszukiwania miernika, który mógłby spełniać obiektywne funkcje w ocenie ziemi przeznaczonej pod uprawę roślin pastewnych dla świń a także dla innych zwierząt gospodarskich. Takim miernikiem może być energia. Każda bowiem działalność gospodarcza w tym i proces tuczu świń jest przemianą form energii. Powstałe w tym procesie produkty wieprzowe można określić w energii użytecznej – zdolnej do zaspokojenia potrzeb ludzkich. Poniesione zaś nakłady w celu uzyskania tej energii użytecznej można również określić w skumulowanej energii. Wartość zatem powstałego dobra w tuczu świń możemy wyrazić za pomocą wzoru:

$$W = U - N$$

gdzie:
- W – wartość dobra,
- U – użyteczność dobra,
- N – nakłady energii poniesione na powstanie użyteczności dobra.

Wszystkie wyrażamy w jednostkach energii, np. w dżulach.[1]

Tak określone wartości dobra oraz ilości użytecznego białka zawartego w produktach jadalnych tuszy wieprzowej przeliczone na 1 hektar fizyczny

[1] J. Zuba, *Wartość energetyczna tuczu świń w zależności od wybranych modeli żywienia oraz możliwości jej zwiększenia,* „Roczn. Nauk Roln." 1997, seria G, t. 87, z. 2.

i bonitacyjny powierzchni paszowej mogą posłużyć do obiektywnej oceny stosowanych technologii tuczu świń w aspekcie wykorzystania ziemi.

Proponowana metodologia daje możliwość dokonywania też ocen innych działalności rolniczych w zakresie podjętego problemu badawczego. Ze względu na zakres i interdyscyplinarny charakter podjęte badania mogą stanowić podstawę do dalszych badań. Uzyskane w pracy wyniki mogą być wykorzystane w planowaniu, modelowaniu i zarządzaniu produkcji rolniczej oraz konsumpcji produktów rolniczych.

MATERIAŁ I METODY

Materiał empiryczny do badań stanowiły doświadczenia przeprowadzone w Rolniczych Zakładach Doświadczalnych Baborówko w okresie pięciu lat i Topola w okresie 2 lat.[2]

Autorowi niniejszej pracy koordynator problemu badawczego zlecił opracowanie metod i określenie ziemio- i energochłonności tuczu świń w tych doświadczeniach. Wyniki swych badań przeprowadzonych etapami wraz z ich szczegółową metodyką autor przedstawił w kolejnych pracach.[3]

Powyższe doświadczenia obejmowały uprawę roślin pastewnych opartą wówczas na najnowszych technologiach kompleksowych dostosowanych do warunków klimatyczno-glebowych, ich zbiór, przechowywanie i przygotowanie do skarmiania oraz obsługę świń do czasu uzyskania określonej masy końcowej tuczu, a także ubój tuczników i dysekcję ich tusz. Prowadzone były ścisłe pomiary, rejestrowano wszystkie ilości i rodzaje nakładów zużytych w poszczególnych czynnościach wykonywanych w kolejnych etapach doświadczeń. W sumie zbadano 16 modeli żywienia tuczników, w tym 14 było stosowanych dwukrotnie w kolejnych latach zaś 2 modele trzykrotnie. Badane modele żywienia przedstawiono w tab. 4. W doświadczeniach tuczono ogółem 1040 szt. świń, w tym 204 tuczniki ubito w ramach badań kontrolnych i ich tusze poddano ocenie rzeźnej i dysekcji. Ocenę rzeźną tusz pozostałych tuczników przeprowadzono w oparciu o wcześniej stosowaną w tym zakresie metodykę i wyniki uzyskane z ubojów kontrolnych. Ilości białka i energii w produktach jadalnych półtusz wieprzowych określono na podstawie tabel wartości odżywczych żywności.

[2] *Ibidem.*

[3] J. Zuba, *Zmienność produkcyjności powierzchni fizycznej i bonitacyjnej w tuczu świń w zależności od wybranych modeli żywienia*, Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio H, vol. XXXII/XXXIII; J. Zuba, *Wpływ modeli żywienia na energochłonność tuczu świń*, Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. EE, vol. XIV, Lublin 1996; J. Zuba, *Energochłonność i efektywność energetyczna tuczu świń w zależności od wybranych modeli żywienia oraz źródeł wskaźników energochłonności produkcji pasz*, Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. EE, vol. XV, Lublin 1997.

Bezpośrednie nakłady energii poniesione na przyrost masy tuczników obliczono rachunkiem skumulowanym wg metody energochłonności technologii zaproponowanej przez IBMER,[4] a następnie rozwiniętej przez autora o elementy „uorganicznienia". W rozwiniętej metodzie przez autora przyjęto analogiczne zasady postępowania jak w rozdzielczej [MZI] organiczonej metodzie obliczania kosztów jednostkowych produktów rolniczych.[5] W nakładach tych uwzględniono cztery strumienie energii: pierwotne nośniki energii i ich pochodne, surowce i materiały, środki inwestycyjne oraz nakłady pracy żywej. Powyższe nakłady obliczono na podstawie rzeczywistych wskaźników jednostkowej energochłonności produkcji pasz w poszczególnych latach, kiedy odpowiednio pasze te zostały użyte w żywieniu tuczników. W przypadku zaś korzystania z takich pasz, jak koncentrat białkowy i mleko odtłuszczone stosowano zawsze taki sam poziom wskaźnika jednostkowej energochłonności – odpowiednio 11,0 MJ i 5,0 MJ.[6]

Użyteczność produktowanych pasz z roślin pastewnych określono w MJ energii metabolicznej i kg białka ogólnego strawnego w Instytucie Fizjologii i Żywienia Zwierząt w Jabłonnej k. Warszawy. Natomiast użyteczność mleka odtłuszczonego i koncentratu białkowego określono na podstawie norm żywienia zwierząt gospodarskich.

Do obliczenia efektywności ha fizycznego badanej powierzchni paszowej mierzonej ilością produktów wieprzowych zastosowano poniższy wzór:

$$Ef = \frac{Pf}{p}$$

gdzie:

Pf – produkcyjność netto ha fizycznego badanej powierzchni paszowej wyrażonej w MJ energii metabolicznej (EM),

p – paszochłonność jednostkowa, odpowiednio produktów wieprzowych w MJ EM.

Efektywność zaś ha bonitacyjnego badanej powierzchni paszowej mierzonej ilością produktów wieprzowych obliczno wg wzoru:

$$Eb = \frac{Pb}{p}$$

gdzie:

Pb – produkcyjność netto ha bonitacyjnego badanej powierzchni paszowej wyrażona w MJ energii metabolicznej (EM),

p – paszochłonność jednostkowa, odpowiednio produktów wieprzowych w MJ EM.

Do określenia statystycznej istotności różnic między grupami modeli użyto analizy wariancji testu Duncana.

[4] R. Anuszewski, *Metoda oceny energochłonności produktów rolniczych*, „Zagadn. Ekonom. Roln.", 1987, nr 4.

[5] *Koszty jednostkowe i opłacalność produkcji w indywidualnych gospodarstwach rolnych w roku 1983*, JERiGż Warszawa 1985.

[6] J. Zuba, *Energochłonność i efektywność energetyczna...*, s. 2.

WYNIKI BADAŃ

Osiągnięte w doświadczeniach poziomy efektywności przetwarzania energii metabolicznej pasz na produkty wieprzowe przedstawiono w tab. 1. Z przedstawionych w niej danych wynika, że maksymalny poziom paszochłonności przyrostu masy świń (model 3) był wyższy w porównaniu z poziomem minimalnym (model 15) o 25,7%. Rozpatrywane zaś poziomy paszochłonności były uzależnione głównie od poziomów przyrostów dobowych świń. Współczynnik korelacji pomiędzy tymi poziomami był ujemny i wynosił $-0,95$ ($p \leqslant 0,01$). Poziomy przetwarzania energii metabolicznej pasz na energię użyteczną (w produktach jadalnych tuszy wieprzowej) będące wypadkową kilku czynników m. in. poziomów rozpatrywanej paszochłonności przyrostu, upadków świń, wydajności ubojowej tuczników, a także zawartości energii w jednostce produktów wieprzowych, charakteryzowały się zbliżoną zmiennością.[7] Maksymalny poziom rozpatrywanej efektywności (model 15) w porównaniu z poziomem najniższym (model 2) był wyższy o 27,7%.

Wolumen masy przyrostu świń w przeliczeniu na ha powierzchni paszowej był ilorazem, produkcyjności tej powierzchni podzielonej odpowiednio przez poziom paszochłonności tego przyrostu (tab. 2). Z przedstawionych w tab. 2 danych wynika, że najwyższy poziom masy przyrostu w przeliczeniu ha ha fizyczny powierzchni paszowej osiągnął model żywienia 7, a najniższy poziom model 8. Zróżnicowanie zaś pomiędzy tym najwyższym i najniższym poziomem wynosiło 50,7%. Zależność poziomów rozpatrywanego wskaźnika od poziomów produkcyjności powierzchni paszowej była wysoka. Współczynnik korelacji bowiem pomiędzy tymi poziomami wynosi 0,91 ($P \leqslant 0,01$). Zróżnicownie zaś pomiędzy najwyższym (model 16) i najniższym (model 2) poziomem rozpatrywanej efektywności bonitacyjnego ha powierzchni paszowej wynosiło 54,2%. Poziom tego wskaźnika analogicznie był uzależniony głównie od poziomu produkcyjności bonitacyjnego ha powierzchni paszowej.[8] Współczynnik zaś korelacji pomiędzy tymi poziomami wynosił 0,93 ($p \leqslant 0,01$).

Określone zgodnie z przyjętą metodyką poziomy ilości produktów jadalnych w przeliczeniu na ha powierzchni paszowej przedstawiono odpowiednio w tab. 3. Najwyższy poziom rozpatrywanej efektywności fizycznego ha powierzchni paszowej osiągnął model żywienia 7, a najniższy model 8. Zróżnicowanie zaś pomiędzy tymi dwoma poziomami wynosiło 50%. Natomiast zróżnicowanie pomiędzy skrajnymi poziomami rozpatrywanej efektywności bonitacyjnego ha powierzchni paszowej (modele żywienia 16 i 2) wynosiło 63,5%. Poziomy rozpatrywanej efektywności energetycznej powierzchni paszowej uzależnione

[7] J. Zuba, *Energochłonność i efektywność tuczu świń...*, s. 2.

[8] J. Zuba, *Zmienność produkcyjności powierzchni...*, s. 2.

Tab. 1. Paszochłonność tuczu świń dla badanych modeli żywienia (w MJ EM)
Fodder utilization in pig fattening for studied nutritinal models (in MJ of ME)

Grupy modeli	Numer modelu	Zużycie energii metabolicznej pasz w MJ na:			Zużycie jedn. zboż. na 100 kg przyrostu masy świń	$\frac{\text{Energia w produktach jadalnych tuszy}}{\text{Energia metaboliczna w paszy}} \cdot 100$
		1 kg przyrostu	1 kg białka w produktach jadalnych tuszy	1 MJ energii w produktach jadalnych tuszy		
I	1	49,76	494,29	5,70	4,31	17,54
	2	55,96	569,10	6,56	4,73	15,24
	3	59,17	565,03	6,52	5,04	15,35
	4	58,10	564,74	6,51	4,98	15,35
	5	57,03	559,72	6,45	4,83	15,49
	x̄	56,00[a]	550,58[a]	6,35[a]	4,78[a]	15,79[a]
II	6	52,75	510,85	5,89	4,52	16,97
	7	48,90	474,39	5,47	4,25	18,28
	8	51,25	494,83	5,71	4,41	17,52
	9	52,20	499,28	5,76	4,48	17,37
	10	52,00	501,11	5,78	4,46	17,30
	x̄	51,42[b]	496,09[b]	5,72[b]	4,42[b]	17,49[b]
III	11	48,26	459,53	5,30	4,20	18,87
	12	49,22	475,37	5,48	4,27	18,24
	13	51,47	505,00	5,82	4,43	17,17
	14	53,82	511,11	5,89	4,58	16,97
	15	47,08	445,41	5,14	4,11	19,47
	16	51,80	495,84	5,72	4,45	17,49
	x̄	50,28[b]	482,04[b]	5,56[b]	4,34[b]	18,04[b]
Ogółem	x̄	52,42	507,85	5,86	4,50	17,16

[a, b] – średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie – $p \leq 0{,}05$.

Tab. 2. Wielkość przyrostu masy tuczników w przeliczeniu na 1 ha powierzchni paszowej dla badanych modeli żywienia (w kg i jedn. zboż.)
Weight gains of fatteners recalculated to 1 ha of fodder area for studied nutritional models (in kg and corn units)

Grupy modeli	Numer modelu	Przyrost masy tuczników w przeliczeniu na:			
		1 ha fizyczny		1 ha bonitacyjny	
		kg	jedn. zboż.	kg	jedn. zboż.
I	1	659,2	33,0	253,5	12,7
	2	643,4	32,2	247,5	12,4
	3	661,8	33,1	283,3	14,1
	4	683,2	34,2	313,6	15,7
	5	561,3	28,1	325,8	16,3
	$\bar{x}$	643,6	32,2	284,5	14,2
II	6	702,9	35,1	306,0	15,3
	7	773,7	38,7	363,1	18,1
	8	513,3	25,7	304,1	15,2
	9	687,7	34,4	312,3	15,6
	10	648,2	32,4	373,7	18,7
	$\bar{x}$	668,6	33,4	329,5	16,5
III	11	522,6	26,1	319,8	16,0
	12	673,9	33,7	259,2	13,0
	13	695,6	34,8	267,5	13,4
	14	709,0	35,4	330,2	16,5
	15	613,4	30,7	368,0	18,4
	16	673,4	33,7	381,7	19,1
	$\bar{x}$	648,0	32,4	321,1	16,1
Ogółem	$\bar{x}$	653,2	32,7	312,0	15,6

były głównie od poziomów produkcyjności tej powierzchni. Współczynnik korelacji bowiem pomiędzy tymi poziomami był wysoki i wynosił 0,90 ($p \leqslant 0,01$).

Skumulowane nakłady energii poniesione na osiągnięcie uprzednio rozpatrywanej energii użytecznej (w produktach jadalnych tuszy wieprzowej) przedstawiono w tab. 4. Poziomy tych nakładów charakteryzuje bardzo duża zmienność zarówno w przeliczeniu na ha fizyczny, jak i bonitacyjny powierzchni paszowej. W pierwszym przypadku zróżnicowanie to pomiędzy poziomem maksymalnym (model 9) a minimalnym (model 11) wynosiło 116,8%. W przypadku zaś drugim analogiczne zróżnicowanie pomiędzy poziomami: maksymalnym (model 10) i minimalnym (model 12) wynosiło 97,5%.

Osiągnięte poziomy wartości powstałego dobra w tuczu świń, które zgodnie z przyjętą metodyką[9] stanowią różnicę pomiędzy odpowiednimi poziomami

[9] J. Zuba, *Wartość energetyczna tuczu świń...*, s. 1.

Tab. 3. Ilość energii i białka w produktach jadalnych tuszy wieprzowej w przeliczeniu na 1 ha powierzchni paszowej dla badanych modeli żywienia świń (w MJ i kg)
Amounts of energy and protein in edible products of pig carcass recalculated to 1 ha of fodder area for studied nutritional models (in MJ and kg)

Grupy modeli	Numer modelu	MJ energii na 1 ha		kg białka na 1 ha	
		fizyczny	bonitacyjny	fizyczny	bonitacyjny
I	1	5738,9	2207,2	66,2	25,4
	2	5488,8	2111,1	63,3	24,3
	3	6011,0	2567,8	69,3	29,6
	4	6100,8	2800,7	70,3	32,3
	5	4962,0	2881,9	57,2	33,3
	$\bar{x}$	5692,2	2518,6	65,6	29,0
II	6	6310,6	2747,6	72,8	31,7
	7	6910,3	3243,2	79,7	37,4
	8	4610,7	2733,4	53,2	31,5
	9	6221,6	2824,5	71,7	32,6
	10	5846,2	3370,1	67,4	38,9
	$\bar{x}$	6010,0	2962,3	69,3	34,2
III	11	4752,4	2906,6	54,8	33,5
	12	6032,7	2320,3	69,6	26,7
	13	6135,5	2359,8	70,7	27,2
	14	6476,0	3017,9	74,7	34,8
	15	5630,1	3378,4	64,9	38,9
	16	6089,4	3451,4	70,2	39,8
	$\bar{x}$	5852,7	2905,7	67,5	33,5
Ogółem	$\bar{x}$	5851,6	2798,8	67,5	32,3

energii użytecznej (tab. 3), a nakładami energii skumulowanej przedstawiono w dalszej części tabeli 4. Z przedstawionych w niej danych wynika, że we wszystkich badanych modelach żywienia świń osiągnięto ujemną wartość energetyczną. To znaczy, że w badanych warunkach skumulowane nakłady energii przewyższały osiągnięte ilości energii użytecznej w przeliczeniu na ha fizyczny powierzchni paszowej o od 13873,2 MJ (model 11) do 34155,8 MJ (model 9), a w przeliczeniu na ha bonitacyjny o od 7225,6 MJ (model 12) do 15482,7 MJ (model 10). Wielkości te mają bardzo istotną wymowę gospodarczą i zarazem społeczną. Zmuszają nas do analizy wyboru technologii produkcji żywności i modelu konsumpcji. Rozwój bowiem dobrobytu opartego o wysoki poziom konsumpcji, szczególnie mięsa, może spotkać się z barierą zasobów energetycznych i ochrony ekosystemów. Stąd zdaniem Biertera przy kreowaniu nowych modeli dobrobytu niezbędne są dyskusje dotyczące głównie wzrostu wydajności energetycznej i w wykorzystaniu zasobów naturalnych, ekologicz-

Tab. 4. Skumulowane nakłady energii w tuczu świń oraz wartość energetyczna tuczu w przeliczeniu na 1 ha powierzchni paszowej (w MJ)
Accumulated energy inputs in pig nutrition and energetical value of fattening recalculated to 1 ha of fodder area In (MJ)

Grupy modeli	Numer modelu	Nakłady energii w MJ na 1 ha		Wartość energetyczna w MJ na 1 ha	
		fizyczny	bonitacyjny	fizyczny	bonitacyjny
I	1	28781,7	11069,8	−23042,8	−8862,6
	2	30924,4	11894,0	−25435,6	−9782,9
	3	28138,1	12095,4	−22127,3	−9527,6
	4	28005,6	12853,0	−21904,8	−10052,3
	5	23946,5	13833,8	−18984,5	−10951,9
	x̄	27975,6	12326,1	−22283,4[a]	−9807,5[a]
II	6	29224,5	12843,8	−22913,9	−10096,21
	7	29170,0	13692,1	−22259,7	−10448,9
	8	27228,8	16084,3	−22618,1	−13350,9
	9	40377,4	18217,2	−34155,8	−15392,7
	10	32937,4	18852,9	−27091,1	−15482,7
	x̄	31554,6	15656,7	−25544,6[b]	−12694,4[b]
III	11	18625,6	11302,5	−13873,2	−8395,9
	12	24819,4	9545,9	−18786,7	−7225,6
	13	26477,9	10183,8	−20342,4	−7824,0
	14	27025,4	12447,9	−20549,4	−9430,0
	15	23002,1	13682,4	−17372,0	−10303,9
	16	24627,6	13936,4	−18538,2	−10485,1
	x̄	24096,4	11849,8	−18243,7[c]	−8944,1[a]
Ogółem	x̄	27764,3	13235,6	−21912,7	−10436,8

[a,b,c] – średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leqslant 0,05$.

nych, koncepcji produkcji, przyszłości pracy, nowych sposobów życia i zaopatrzenia w produkty i usług, a także nowych wzorców w zakresie technologii.[10]

W przypadku rozpatrywanych poziomów wartości energetycznej wystąpiło duże ich zróżnicowaie. W przeliczeniu na ha fizyczny zróżnicowanie pomiędzy jej poziomem maksymalnym (model 11) i minimalnym (model 9) wynosiło 146,2%. Natomiast w przeliczeniu na h bonitacyjny analogczne zróżnicowanie pomiędzy poziomami rozpatrywanej wartości (model 12 i 10) wynosiło 114,3%. Tak więc poziomy rozpatrywanej wartości energetycznej tuczu świń w przeliczeniu na ha powierzchni paszowej uzależnione były głównie od poziomów nakładów skumulowanej energii poniesionej na tę powierzchnię. Współczynniki korelacji pomiędzy tymi poziomami były ujemne i wynosiły odpowiednio: −0,99 i −0,98 ($p \leqslant 0,01$).

[10] W. Bierter, *Wege zum ökologischen Wohlstand*, Birkhäuser Verlag, Berlin-Basel-Boston 1995.

Przedstawione badania skłaniają do następujących wniosków:

1. Dla badanych modeli żywienia tuczników opartych głównie o uprawę roślin pastewnych istniały większe rezerwy produkcyjne na etapie produkcji pasz i tworzenia zestawów paszowych niż na etapie przetwarzania tych pasz na produkty wieprzowe. Zróżnicowanie bowiem poziomów efektywności powierzchni paszowej mierzonej ilością produktów wieprzowych w przeliczeniu na 1 ha fizyczny wynosiło 50%. Współczynniki zaś korelacji pomiędzy rozpatrywaną efektywnością a produkcyjnością powierzchni paszowej były wysokie i wynosiły powyżej 0,9 ($p \leqslant 0,01$). Brak było natomiast znaczącej współzależności pomiędzy poziomem efektywności powierzchni paszowej a poziomem efektywności przetwarzania pasz na produkty wieprzowe.

2. O poziomie wartości energetycznej w przeliczeniu na 1 ha fizyczny powierzchni paszowej w tuczu świń w większym stopniu zadecydowały poziomy nakładów energii skumulowaneej niż uzyskanej energii użytecznej. Poziomy energii użytecznej w przeliczeniu na hektary fizyczne rozpatrywanej powierzchni były zróżnicowane w 50%, a w przeliczeniu na hektary bonitacyjne w 63,5%. Zróżnicowanie natomiast poziomów nakładów energii skumulowanej w przeliczeniu na hektar fizyczny w/w powierzchni wynosiło 116,8%, a w przeliczeniu na hektar bonitacyjny wynosiło ono 97,5%. Współczynnik zaś korelacji pomiędzy poziomami rozpatrywanych nakładów energii a poziomami wartości energetycznej był wysoki (ujemny) i wynosił −0,98 ($p \leqslant 0,01$).

SUMMARY

The aim of the research was to estimate the variability of productivity of fodder area in swine fattening measured as the amount of pig products recalculated into one physical and bonitative ha for 14 nutrition models repeated twice in the folllowing years and 2 models applied three times. Moreover, there was estimated the energetical value of swine fattening recalculated into 1 ha area being the difference between amount usable energy in human nutrition and inputs of accumulated physical energy.

From the studies carried out it resultated that amount of usable energy for human recalculated into one physical ha of fodder area was from 4610.7 MJ to 6910.3 MJ, and recalcuated into one bonitative ha – from 2111.1 MJ to 3451.4 MJ. amount of protein usable for human reculculated into 1 physical ha of considered fodder area was from 53.2 to 79.7 kg, and reculculated into 1 bonitative ha was from 24.3 to 39.8 kg. In studies there was obtained the negative energetical value of swine fattening. It amounted from −34155.8 MJ to −13873.2 MJ recalculated into physical 1 ha and from −15482.7 MJ to −7225.6 MJ recalculated into bonitative 1 ha of the area. Correlation coefficient between the level of accumulated energy inputs and considered energetical value was negative and it amounted to −0.98 ($p=0.01$).